

В.М. РОМАНЧЕНКО, канд. техн. наук, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка (м. Харків)

КІНЕМАТИЧНИЙ АНАЛІЗ МЕХАНІЗМУ КОПІЮВАННЯ ГОЛОВОК КОРЕНЕПЛОДІВ ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Проведен кинематический анализ серийного и разработанного механизмов копирования головок корнеплодов. Предложены пути повышения их функциональной возможности.

Conducted kinematics analysis serial and developed mechanisms printing-down heads root crops. The ways increase their functional possibilities are offered.

Постановка проблеми. Існуючі гичкозбиральні машини не повністю задовольняють зростаючим вимогам виробництва через значні втрати. Так, при роботі серійної гичкозбиральної машини БМ-6Б, яка обладнана механізмом копіювання полозкового типу, відбувається вибивання з ґрунту та пошкодження до 20% коренеплодів.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження присвячені механізації і автоматизації технологічних процесів збирання цукрових буряків в різних природно-кліматичних зонах України дозволяє зробити висновок, що це, порівняно складний і енергомісткий процес, який потребує подальшого удосконалення, як окремих вузлів і агрегатів бурякозбиральної техніки, так і набору спеціальних машин і механізмів, які змогли б найбільш повно задовольнити існуючі агротехнічні норми і вимоги. При цьому, перевага віддається роздільній технології збирання цукрових буряків з застосуванням набору техніки до складу якого входять і такі машини, як БМ-6, БМ6А, БМ-6А. Оцінка і аналіз виробничих показників цих машин переконують, що їх застосування дозволяє якісно виконувати зрізання гички на коренеплодах цукрових буряків і в подальшому використовувати її на корм тваринам. Але, в той же час, слід зазначити, що із збільшенням робочих швидкостей і погіршенням погодних умов, якісні показники роботи копіювальних механізмів гичко збиральних машин знижуються в наслідок вибивання коренів і нерівномірного зрізання гички[1,2]. Дослідженнями та оптимізацією параметрів гичкозрізуючих агрегатів займався В.Я. Татяненко[3].

Все вище згадане дає реальні підстави вважати проблему підвищення функціональних властивостей робочих органів гичкозбиральної техніки актуальною, яка має велике народногосподарське значення для агропромислового комплексу нашої країни.

Одним із способів підвищення робочих показників гичкозбиральної машини, наприклад БМ-6Б може бути підвищення функціональних показників її копіювального механізму. Під функціональними показниками

механізму копіювання гичкозбиральних машин розуміють безвідривний контакт останнього з коренеплодами в процесі руху машини. При цьому, стійкість коренеплодів в ґрунті не повинна порушуватись [4].

Мета. Провести дослідження роботи серійного та розробленого механізмів копіювання головок коренеплодів гичкозбиральних машин з метою зниження навантаження на коренеплоди.

Результати досліджень. Дослідженнями кінематики руху копіра і ножа серійного механізму копіювання (рис. 1) встановлено, що з підйомом копіра до $h_e=0,12\text{м}$ горизонтальний зазор змінюється від 0,05м до 0,045м, а вертикальний зазор – від 0,005м до 0,034м.

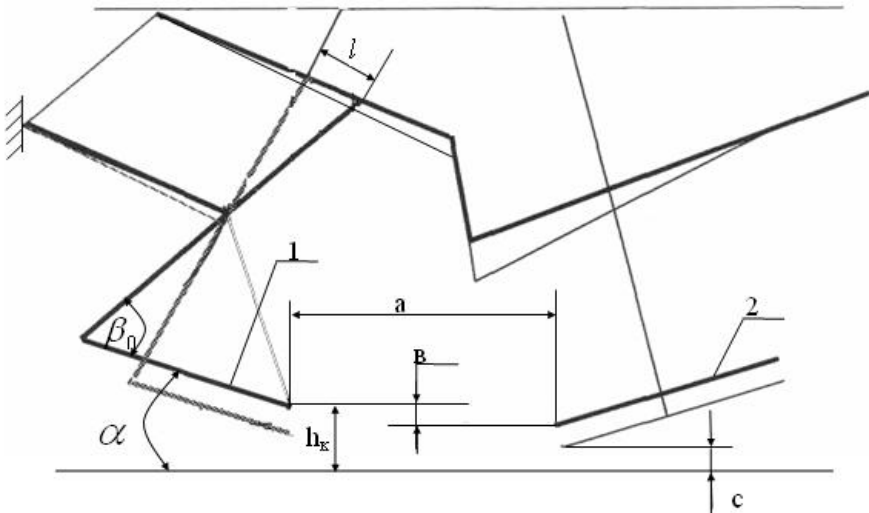


Рис. 1. Кінематична схема розробленого механізму копіювання:

1 – копір; 2 – ніж; c – зазор між ножем і ґрунтом; b_0 – кут між копіром і штангою; h_k – висота підйому копіра; a – кут атаки копіра; a, b – горизонтальний та вертикальний зазори між ножем і копіром; l – величина зменшення верхньої тяги підвіски

Кут атаки копіра a зі збільшенням висоти підйому механізму є незмінним. При зміні показника l в розробленому механізмі копіювання в межах від 0,01м до 0,03м при підйомі копіра забезпечується зміна горизонтального зазору «a» від 0,05м до 0,07м, а вертикального «b» - від 0,005м до 0,04м. При цьому кут атаки копіра a при $h_e=0,12\text{м}$ та $l=0,03\text{м}$ зменшується від 24° до 18° (рис. 2).

Отримані розрахункові дані кута атаки копіра апроксимовані залежністю:

$$a = a_0 - \dot{A} \cdot l^{0,5} \cdot h_e, \quad (1)$$

де a_0 – кут атаки копіра у вихідному положенні, рад.; $A=4,42$ – зрівнювальний коефіцієнт (отримано методом найменших квадратів); l – величина зменшення довжини верхньої тяги чотириполіусника, м; h_e – висота підйому копіра, м.

Виходячи з (1), горизонтальну складову сили P_Γ , яка сприяє вибиванню коренеплодів із ґрунту, отримано у вигляді:

$$P_\Gamma(h, l) = \frac{qMV_M^2 \left[\sin j + (a_0 - \dot{A}l^{0,5}h_e) \cos j - \frac{(a_0 - \dot{A}l^{0,5}h_e)^2 \sin j}{2!} \right]}{\cos j - (a_0 - \dot{A}l^{0,5}h_e) \sin j - \frac{(a_0 - \dot{A}l^{0,5}h_e)^2 \cos j}{2!}}, \quad (2)$$

де q – динамічний коефіцієнт копіювання коренеплодів, м^{-1} ; \dot{A} – приведена до копіра вага рухомих частин апарата, $\text{Н} \cdot \text{с}^2/\text{м}$; V_M – швидкість руху машини, $\text{м}/\text{с}$.

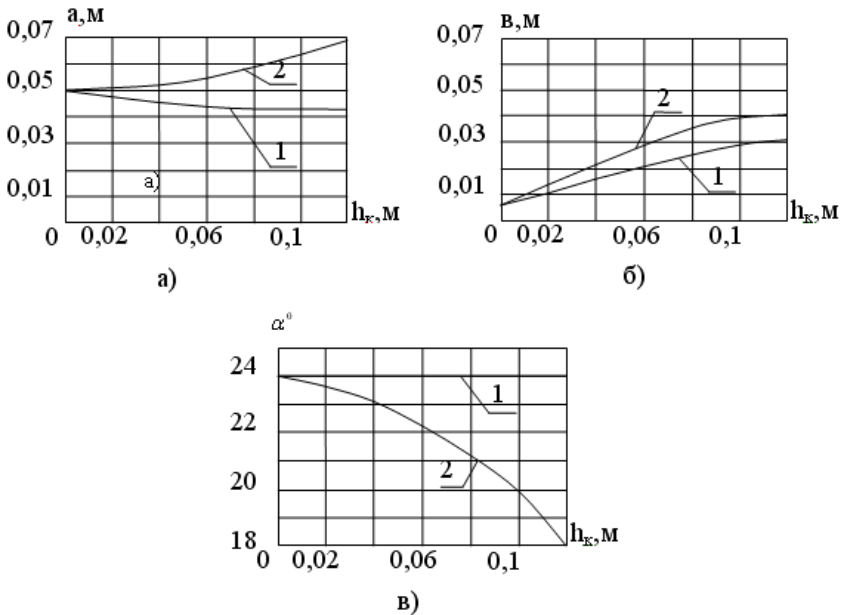


Рис. 2. Залежності горизонтального (а) і вертикального (в) зазорів та кута атаки a від висоти підйому механізму копіювання h_e при: 1– $l = 0$ м; 2– $l = 0,03$ м

Дослідженнями (2) встановлено, що зміна параметра l на 0,03м при переміщенні копіра у верхнє положення ($h_e=0,12$ м) при зменшенні кута атаки копіра α на 6° дозволяє зменшити горизонтальну складову навантаження P_r на коренеплід з боку механізму копіювання на 68Н. Це дало можливість понизити тиск пасивного ползкового копіра на коренеплід, що запобігає вибиванню коренеплідів, які високо розташовані над рівнем ґрунту.

Встановлено, що при підйомі копіра у верхнє положення ($h_e = 0,12$ м) горизонтальна складова сили D_A зменшується з 368Н до 299,6Н при зменшенні параметра l до 0,03м (рис. 3). Збільшення параметра l з кроком 0,01м зумовлює зміну горизонтальної складової сили D_A від 10,2Н до 17,1Н на кожні 0,03м підйому копіра.

Значення горизонтальної складової сили D_A , одержані експериментальним шляхом, співпадають з результатами теоретичних досліджень з розбіжністю 3–5%, що підтверджує адекватність (2).

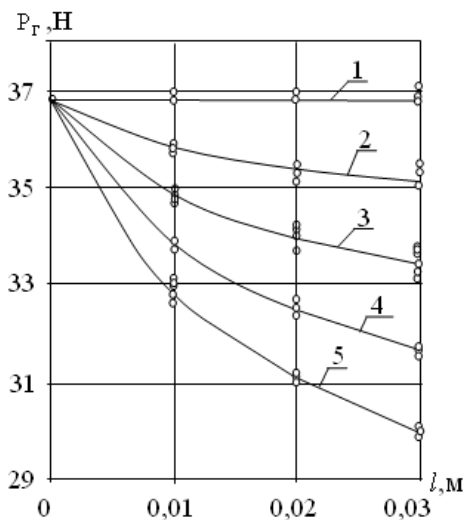


Рис. 3. Експериментальні залежності горизонтальної складової сили D_A від параметра l : 1— $h_e=0,0\dots0,12$ м; 2— $h_e=0,03$ м; 3— $h_e=0,06$ м; 4— $h_e=0,09$ м; 5— $h_e=0,12$ м

Експериментально встановлено, що відхилення коренеплодів від вертикального положення залежить від висоти розташування коренеплодів над рівнем ґрунту (рис. 4).

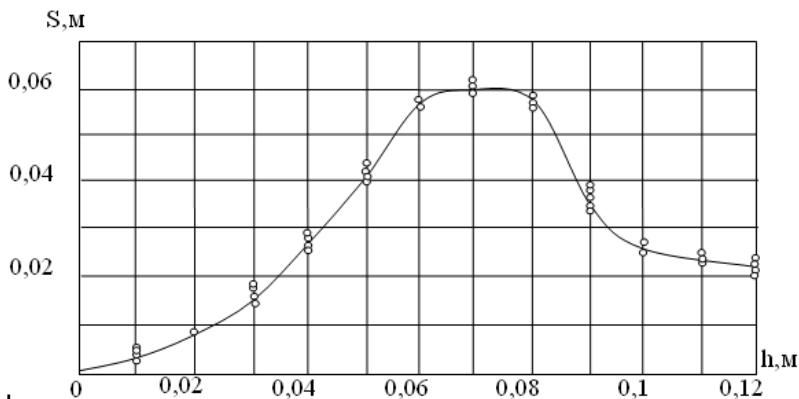


Рис. 4. Експериментальна залежність відхилень коренеплодів від висоти розташування їх над ґрунтом

Відхилення коренеплодів від вертикального положення при дії на них механізму копіювання змінюється в межах від 0 до 0,06м при висоті розташування коренеплодів над рівнем ґрунту до 0,12м. Розташування коренеплодів над рівнем ґрунту в межах від 0,06 до 0,08м зумовлює їх відхилення від вертикального положення 0,05...0,06м. Зменшення кількості вибитих і похилених коренеплодів поліпшило якість процесу їх викопування коренезбиральною машиною.

Висновки. Проведеним аналізом результатів досліджень засобів збирання цукрового буряку встановлено, що існуючі гичкозбиральні машини призводять до значних втрат через вибивання коренеплодів з ґрунту.

Одним із перспективних напрямків скорочення втрат є зменшення горизонтальної сили дії механізму копіювання гичкозбиральної машини на коренеплоди. При виконанні технологічної операції це сприяє зменшенню вибивання коренеплодів з ґрунту і збільшенню повноти збирання врожаю.

Розроблений механізм сприяє зменшенню зусилля дії копіра на коренеплід до 68Н.

Список літератури: 1. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку /Войтюк Д. Г., Барановський В. М., Булгаков В. М., та ін.; за ред. Д. Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с. 2. Аванесов Ю.Б. Уборка сахарной свеклы в сложных условиях / Ю. Б. Аванесов //Сахарная свекла. – 1983. – №8. – С. 10–15. 3. Мартыненко В. Я. Перспективные конструкции свеклоуборочной техники / В. Я. Мартыненко //Сахарная свекла. – 1996. – №12. – С. 15–16. 4. Погорелый Л. В. Инженерные методы испытаний сельскохозяйственных машин /Погорелый Л. В. – К.: Техника, 1992. – 164 с.

Поступила в редколлегию 21.09.10